

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-80466  
(P2000-80466A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 2 3 C 14/24

識別記号

F I  
C 2 3 C 14/24

テーマコード\* (参考)  
F 4 K 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-247330  
(22) 出願日 平成10年9月1日 (1998.9.1)

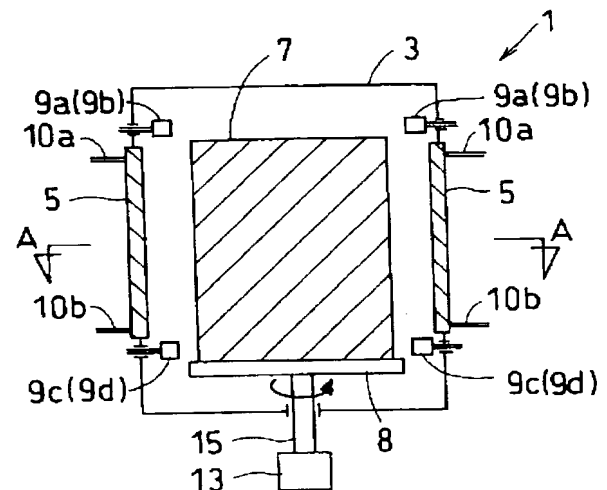
(71) 出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号  
(72) 発明者 鈴木 毅  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内  
(74) 代理人 100061745  
弁理士 安田 敏雄  
Fターム (参考) 4K029 BD04 BD05 CA04 DD06 JA08

(54) 【発明の名称】 真空アーク蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の膜厚分布を得ることができると共に、被蒸着物の形状の制約が少ない真空アーク蒸着装置を提供する。

【解決手段】 被蒸着物が配置される真空容器内に、蒸発源としての陰極と、当該陰極との間でアーク放電を行う陽極とを備え、前記陰極又は陽極への投入電流値を制御可能なアーク電源を備えた真空アーク蒸着装置であって、前記蒸発源は、前記被蒸着物の高さ方向に長い長尺体とされ、前記被蒸着物の周囲に配置されている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 被蒸着物が配置される真空容器内に、蒸発源としての陰極と、当該陰極との間でアーク放電を行う陽極とを備え、前記陰極又は陽極への投入電流値を制御可能なアーク電源を備えた真空アーク蒸着装置であって、

前記蒸発源は、前記被蒸着物の高さ方向に長い長尺体とされ、前記被蒸着物の周囲に配置されていることを特徴とする真空アーク蒸着装置。

【請求項2】 前記蒸発源は、前記被蒸着物の周方向に複数配置されていることを特徴とする請求項1記載の真空アーク蒸着装置。

【請求項3】 前記複数の蒸発源は、それぞれ異なる種類の蒸発物質からなり、前記被蒸着物をその高さ方向の軸心廻りに回転させる回転手段を備えていることを特徴とする請求項2記載の真空アーク蒸着装置。

【請求項4】 前記蒸発源は、前記被蒸着物の周囲に1つ配置され、前記被蒸着物をその高さ方向の軸心廻りに回転させる回転手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の真空アーク蒸着装置。

【請求項5】 前記真空容器の外側には、前記蒸発源の背面位置に当該蒸発源に生じるアークスポットの位置を磁力により制御するための磁場形成手段が配置されていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の真空アーク蒸着装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、工具、機械部品の耐摩耗、耐摺動用のコーティング等に使用される真空アーク蒸着装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、真空アーク蒸着装置としては、特開平7-173617号公報に記載のもの（従来技術1）や、特公平5-37232号公報に記載のもの（従来技術2）がある。従来技術1の装置は、真空容器の中央に円筒状の蒸発源を配置したものであって、被蒸着物は蒸発源を取り囲むように配置される。

【0003】また、この装置では、蒸発源の両端部近傍には陽極が配置され、各陽極への投入電流を独立に制御可能にされており、各陽極への投入電流バランスを制御することによって蒸発源に発生するアークスポットを任意に走査し、被蒸着物に均一若しくは所望の厚さ分布の薄膜を形成することができる。また、従来技術2の装置は、真空容器の側壁に複数の蒸発源を鉛直方向に並べて配置したものである。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】従来技術1では、蒸発源が真空容器の中央にあるため、処理空間が蒸発源と真

空容器の間の中空円筒状空間である。したがって、円筒状の被蒸着物を処理するには適しているが、中実の大径物などを入れることができず、被蒸着物の形状に制約を受ける。

【0005】一方、従来技術2では、蒸発源が真空容器の側壁に設けられ、処理空間が従来技術1のように中空円筒状ではないので、従来技術1より被蒸着物の形状の制約が少ない。ところが、従来技術2では、複数の蒸発源が被蒸着物の長手方向に並べて配置されており、しかも各蒸発源間の間隔は固定されているため、被蒸着物の形成される膜厚分布は蒸発源の配置によって一義的に決まり、所望の膜厚分布を得るのが困難である。

【0006】また、蒸発源の間隔を詰めるにも限界があり、所望する膜厚分布によっては、この従来技術2のように複数の蒸発源を鉛直方向に並べて配置するのでは、達成できないことがある。本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、所望の膜厚分布を得ることができると共に、被蒸着物の形状の制約が少ない真空アーク蒸着装置を提供することを目的とする。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成すべく、以下の技術的手段を講じた。すなわち、本発明の真空アーク蒸着装置は、被蒸着物が配置される真空容器内に、蒸発源としての陰極と、当該陰極との間でアーク放電を行う陽極とを備え、前記陰極又は陽極への投入電流値を制御可能なアーク電源を備えた真空アーク蒸着装置であって、前記蒸発源は、前記被蒸着物の高さ方向に長い長尺体とされ、前記被蒸着物の周囲に配置されていることを特徴とするものである。

【0008】このような構成の採用により、所望の膜厚分布を得ることができ、しかも被蒸着物の形状の制約が少なく、中実大径物を処理することができる。また、前記蒸発源は、前記被蒸着物の周方向に複数配置するのが好ましく、さらに、複数の蒸発源はそれぞれ異なる種類の蒸発物質からなり、前記被蒸着物をその高さ方向の軸心廻りに回転させる回転手段を備えているのが好適である。

【0009】この場合、所望の膜厚分布で、多金属系多層膜を形成することができる。また、前記蒸発源は、前記被蒸着物の周囲に1つ配置され、前記被蒸着物をその高さ方向の軸心廻りに回転させる回転手段を備えているものとしてもよい。この場合、所望の膜厚分布が得られることに加えて、被蒸着物の数を減らせるので、装置を安価に構成することができる。

【0010】さらに、本発明では、前記真空容器の外側であって前記蒸発源の背面位置に当該蒸発源に生じるアークスポットの位置を磁力により制御するための磁場形成手段が配置されているものとする。この場合、投入電流制御に加え、磁力による制御で一層アークスポットの制御性が良くなる。また磁場形成手段が真

空容器の外側に配置されているので、装置の構造が簡易になる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基つて説明する。図1～図3は、本発明の第1の実施の形態に係る真空アーク蒸着装置1を示している。この真空アーク蒸着装置1は、真空容器3の側壁に対向する2つの蒸発源5を備え、真空容器3の底部に被蒸着物7を載置するテーブル8を備えて主構成されている。

【0012】前記2つの蒸発源5は、真空容器3の側壁に互いに対向するように配置されている。このように、蒸発源5は、被蒸着物7が載置されるテーブル8の周囲に配置されており、被蒸着物7は、蒸発源5に囲まれた空間内に収納可能であれば、形状の制約がない。特に、大径の中実長尺物の被蒸着物7に適している。各蒸発源5は、被蒸着物7の高さ方向に長い長尺体とされ、さらに具体的には真空容器3の高さ方向に長い矩形状に形成されている。具体的には、幅150mm、長さ1000mm程度が好ましい。

【0013】これらの蒸発源5の長手（上下）方向両端部近傍には、上部陽極9a、9b及び下部陽極9c、9dが配置されている。上部陽極9a、9bは、蒸発源5の長手方向の各端部近傍において、蒸発源5の幅方向両側方に対をなして配置されている。また、下部陽極9c、9dも同様に對をなしている。さらに、對をなす陽極は互いに接続されている。

【0014】なお、陽極9は、これに限定されるものではなく、陰極である蒸発源5との間でアーク放電を行える位置であれば良い。前記各蒸発源5の上下方向両端部には、上部陰極電極10a及び下部陰極電極10bが接続され、これらの陰極電極10a、10bにはアーク電源の陰極が接続されている。アーク電源は、図3に示すように、4つの第1～第4アーク電源11a、11b、11c、11dからなる。第1及び第2アーク電源11a、11bの陰極は、前記蒸発源5の上部陰極電極10aに接続され、第3及び第4アーク電源11c、11dの陰極は、前記蒸発源5の下部陰極電極10bに接続されている。なお、これらの陰極と真空容器3とは絶縁されている。

【0015】前記上部陽極9a、9bは、前記第1及び第3アーク電源11a、11cの陽極に接続され、前記下部陽極9c、9dは、前記第2及び第4アーク電源11b、11dの陽極に接続されている。また、各アーク電源11a、11b、11c、11dは、図示しない制御装置により、出力電流をそれぞれ独立して制御可能とされている。

【0016】前記テーブル8は、真空容器1外の回転アクチュエータ13に駆動軸15を介して接続されており、当該テーブル8に載置された被蒸着物7を上下方向（高さ方向）の軸心廻りに回転させることができる。す

なわち、テーブル8、回転アクチュエータ13及び駆動軸15が被蒸着物7を回転させる回転手段を構成している。

【0017】このように構成された真空アーク蒸着装置により被蒸着物7に薄膜を形成するには、まず、図示省略の真空ポンプにより真空容器1内を排気して所定圧の真空状態を保つ。また、図示省略の反応性ガスの導入ラインから真空容器1内に窒素等の反応性ガスが導入される。なお反応性ガスとしては酸素、メタン、アセチレン等も採用することができる。そして図示省略の点火装置により前記蒸発源5から真空アーク放電を発生させると、該蒸発源5の表面にアーク電流が集中したアークスポットが現れ、蒸発源材料（ターゲット材料）が蒸発する。

【0018】蒸発したターゲット材料の蒸気は、真空容器3内のテーブル8上に設置された被蒸着物7に向かって移動し、該被蒸着物7上に薄膜を形成する。このとき、被蒸着物7は、テーブル8によって蒸発源5で囲まれた空間内で回転しており、被蒸着物7の円周方向に均一な膜厚さの薄膜が形成される。ここで、図1及び図2では、蒸発源5を2つ備えたものを例示しているが、それより多くの蒸発源5を備えたものでも良い。また、1つの蒸発源5でも良い。1つであっても、テーブル8の回転によって、被蒸着物7の円周方向には均等に蒸発物質が照射される。

【0019】なお、被蒸着物7には、必要に応じて図示しない電源によって負の電圧（バイアス電圧）が印加され、前記蒸気の中のイオンを加速しながら薄膜形成が行われる。また、必要に応じて真空容器内には窒素等の反応性のガスが導入され、ターゲット材料との化合物の薄膜を形成することもある。この実施の形態においては、図示しない制御装置により、例えば、各アーク電源11a、11b、11c、11dを次の如く設定する。

第1アーク電源11aの電流IA=240A

第2アーク電源11bの電流IB=260A

第3アーク電源11cの電流IC=240A

第4アーク電源11dの電流ID=260A

前記の如く各アーク電源の電流を設定した場合、図3に示す如く、陰極電流の蒸発源5の上下両端に、

$IA + IB = IC + ID = 500A$

ずつ均等に流れるが、陽極電流は上部陽極電極9a、9bに、

$IA + IC = 480A$

下部陽極電極9c、9dに、

$IB + ID = 520A$

流れ、陰極電流バランスを均等に保ちながら陽極電流バランスを変えることができる。

【0020】また、同様にIA～IDを適当に設定することで、陰極電流のみのバランスを変えたり、陰極、陽極の両方のバランスを制御することもできる。このよう

に陰極電流と陽極電流を独立に制御することによって、被蒸着物7上のアークスポットの動き（位置）を任意に制御することができる。また、前記蒸発源5は、長尺状の被蒸着物7であってもその全高にわたって均一な厚さの薄膜を形成するに十分な高さが確保されている。したがって、アークスポットの位置を蒸発面全面にわたってむらなく走査することにより、被蒸着物7の表面上に均一な厚さの薄膜を形成することができる。このように、本実施の形態によれば、円周方向の均一性に加え、鉛直方向についても薄膜の均一性を確保することができる。

【0021】一方、意図的にアークスポットの位置を偏在させることにより、所望の膜厚分布（例えば、ある特定部のみを厚くする）を得ることができる。また、一方の蒸発源5と他方の蒸発源5とを異なる蒸発物質からなるものとすることもできる。このように複数の蒸発源5に異なる種類の蒸発物質からなる蒸発源5を含めると、テーブル8上の被蒸着物7の回転により、均一な膜厚さの多金属系多層膜を形成することができる。

【0022】この場合の蒸発物質としては、例えば、チタン、チタンアルミ、クロム、モリブデン等を採用することができる。そして被蒸着物7に形成される多層膜は、窒化チタン、窒化チタンアルミ、酸窒化チタンアルミ、炭窒化チタン、窒化クロム、酸窒化クロム、窒化モリブデン、酸窒化モリブデン等の単層膜の積層膜となる。

【0023】図4は、本発明の第2の実施の形態に係る真空アーク蒸着装置1を示している。この第2の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、蒸発源5の真空容器3外側（蒸発源5の背面側）に磁場形成手段17をそれぞれ設けて、陰極又は陽極への投入電流制御に加えて、磁力によるアークスポットの制御を行っている点にある。当該磁場形成手段17は、電磁石若しくは永久磁石からなる磁石から構成されている。

【0024】この磁場形成手段17は、ワイヤ19によってポテンシオメータ21を介してモータ23に連結されており、真空容器3の高さ方向（すなわち、蒸発源5の長手方向）に移動自在とされている。前記磁場形成手

段17は、図4のような磁力線を発生し、磁力線が発生すると、蒸発源5を流れるアーク電流との作用による力でアークスポットの位置に影響を与えることができる。そして、磁場形成手段17の高さを調整することにより、アークスポットの位置を任意に制御でき、アークスポットの制御性が向上し、膜厚さの均一性が向上する。

【0025】また、この第2の実施の形態によれば、磁場形成手段とモータ23等からなる移動手段のいずれもが真空容器3の外部に配置されているので、装置全体の構造が簡易になる。なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。すなわち、例えば、蒸発源5は、真空容器3の側壁に対して直接的に設ける必要はなく、他の部材を介して間接的に側壁に設けても良い。また、真空容器3の側壁に対して設けられていなくとも、被蒸着物7を囲むようにその周囲に配置されていれば良い。

【0026】

【発明の効果】以上、本発明によれば、所望の膜厚分布を得ることができると共に、被蒸着物の形状の制約を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る真空アーク蒸着装置の側断面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

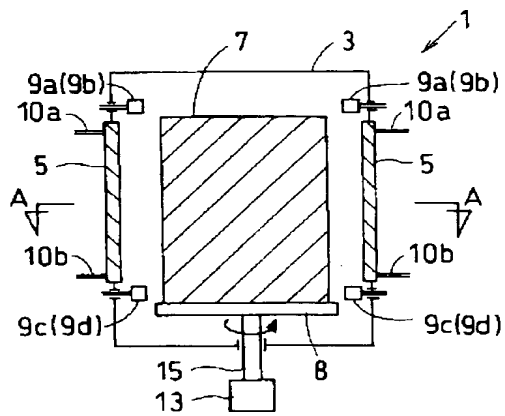
【図3】本発明の第1の実施の形態におけるアーク電源回路図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る真空アーク蒸着装置の側断面図である。

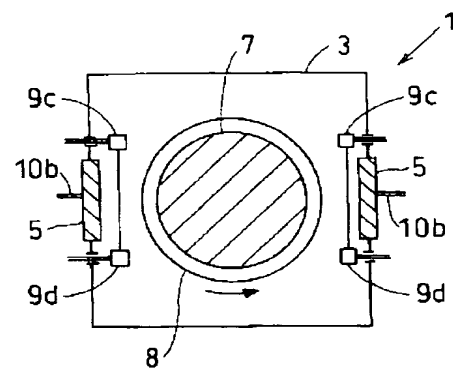
【符号の説明】

- 1 真空アーク蒸着装置
- 3 真空容器
- 5 蒸発源
- 7 被蒸着物
- 8 テーブル
- 9 a, 9 b 上部陽極
- 9 c, 9 d 下部陽極

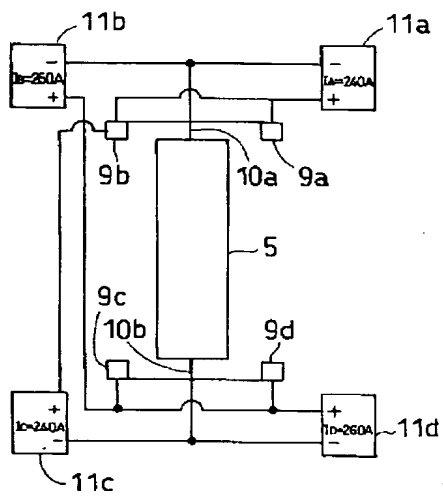
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

